ÉTAT DE L'OCÉAN PACIFIQUE 2009

Contexte

Les eaux canadiennes de l'océan Pacifique, situées dans une zone de transition entre les régions de montée d'eau côtière (courant de la Californie) et les régions de plongée d'eau (courant côtier de l'Alaska), subissent une saisonnalité importante et une forte incidence des eaux douces. La variabilité est étroitement liée aux événements et aux conditions qui règnent dans tout le Pacifique, des tropiques jusqu'aux regions du nord, qui subit de fréquents événements El Niño et La Niña, notamment au cours de la dernière décennie. La région soutient d'importantes populations résidentes et migratrices d'invertébrés, de poisons de fond et pélagiques, de mammifères marins et d'oiseaux marins.

La surveillance des conditions physiques et biologiques de l'océan ainsi que des ressources halieutiques de cette région est effectuée de façon semi-régulière par certains ministères afin que nous puissions comprendre la variabilité naturelle de ces écosystèmes et leur réaction aux facteurs de perturbation d'origine naturelle et anthropique. Ces programmes de surveillance sont soutenus par Pêches et Océans Canada et Environnement Canada. Les personnes qui ont contribué au présent rapport sont membres du groupe de travail sur les pêches et l'océanographie du Centre des avis scientifiques du Pacifique du MPO ainsi que des scientifiques américains qui s'intéressent aux pêches et au climat.

Canada

SOMMAIRE

- La surveillance des conditions physiques et biologiques de l'océan ainsi que des ressources halieutiques de cette région est effectuée de façon semi-régulière par certains ministères afin que nous puissions comprendre la variabilité naturelle de ces écosystèmes et leur réaction aux facteurs de perturbation d'origine naturelle et anthropique. Le présent rapport est le onzième d'une série annuelle décrivant l'état des ressources physiques, biologiques et de certaines ressources halieutiques des écosystèmes des eaux canadiennes du Pacifique.

- Un des événements marquants de 2009 fut un taux de retour du saumon rouge beaucoup plus faible que prévu. Il s'avère difficile de prévoir avec exactitude les remontes du saumon car il existe peu de données sur le saumon entre la période de frai des adultes en eau douce et celle du retour de la génération suivante dans les eaux de la Colombie-Britannique. Les prévisions scientifiques des remontes du saumon rouge se fondent principalement sur la relation empirique entre l'effectif du stock (géniteurs, remontes ou saumoneaux, selon le stock) et le recrutement subséquent. Pour 2009, on prédit, avec une probabilité de 90%, que la remonte totale de saumon rouge serait entre 3.5 et 37.6 millions. Cependant, la remonte actuelle totalisa moins de 2 millions. On a examiné les efforts visant à améliorer les prévisions par l'inclusion d'indices océaniques, ce qui semble prometteur pour certains stocks, cependant pas pour le saumon rouge du fleuve Fraser en ce moment.

- La température de l'océan au large de la côte ouest du Canada était plus fraîche que la normale au début de 2009 mais s'est réchauffée durant l'été et l'automne. Au début 2010, la température de la plupart des régions le long de la côte ouest canadienne et américaine était supérieure à la normale. Ce réchauffement fut probablement provoqué par un changement des conditions La Niña à celles de El Niño dans le Pacifique tropique et par un changement de la température océanique dans l'ensemble de l'océan Pacifique nord, connu sous le nom d'oscillation décennale du Pacifique. La force du courant du Pacifique nord a diminué depuis son maximum en 2008. Ce courant vers l'est se divise en deux branches à l'approche de la côte ouest de l'Amérique du Nord: le courant de l'Alaska qui coule vers le nord et le courant de Californie qui se dirige vers le sud. La force du courant de l'Alaska en 2009 était la plus forte jamais observée pendant les huit ans d'observation continuelle provenant du programme international Argo.

- Les zooplanctons sont de petits animaux portés par les courants marins. On pense que le type de zooplancton disponible détermine la croissance et le taux de survie des juvéniles de plusieurs espèces marines endémiques. Au printemps de 2009, les espèces au large de la côte de l'Orégon et de la Colombie-Britannique comprenaient surtout des espèces d'eaux fraîches qui pourraient être une meilleure source de nourriture pour la vie marine endémique (indigène). Ces zooplanctons d'eau fraîche prédominèrent durant ces trois dernières années de température océanique plus fraîche. Cependant, à la fin de l'été 2009, les espèces d'eau chaude sont devenues les plus nombreuses le long de la partie extérieure du plateau continental du sud de l'île de Vancouver. Il se peut que cette dominance du zooplancton d'eau fraîche contribuât au succès de la reproduction de plusieurs espèces endémiques d'oiseaux marins à l'île Triangle et dans la réserve naturelle Pacific Rim. Les relevés de mai 2008 et 2009 ont révélé une augmentation du nombre de crevettes roses (lisses) au large de la côte ouest de l'île de Vancouver, par rapport aux très faibles abondances entre 2004 et 2007. Il semble que ces augmentations correspondent à la présence d'eau relativement froide lorsque les crevettes étaient jeunes ainsi qu'à la faible abondance du merlu du

Pacifique. Bon nombre de saumons juvéniles issus du fleuve Colombia et de la côte ouest de l'île de Vancouver était de plus grande taille ou plus nombreux, ou les deux, au printemps et au début de l'été 2009, mais leur taux de croissance pendant l'été et le début de l'automne fut faible. La faible biomasse du hareng adulte au large de l'île de Vancouver peut être attribué à plusieurs facteurs, y inclus les températures chaudes océaniques précédant 2007 lorsque ces adultes étaient jeunes et plus sensibles aux températures océaniques et aux prédateurs et proies associés à ces conditions. Il semble que les températures océaniques plus basses ont entraîné des prises de thon blanc inférieures à la normale dans les eaux canadiennes en 2009. Tel qu'indiqué ci-dessus, plusieurs espèces le long de la côte ouest de l'île de Vancouver semblent être sensibles aux changements interannuels de température océanique; ce lien n'est toutefois pas aussi évident ailleurs où l'arrivée des conditions printanières ou la présence de prédateurs pourrait être plus pertinent. Par exemple, le hareng du détroit de Géorgie est relativement abondant et les variations annuelles de sa biomasse ne suivent pas les changements de température.

- En 2009, un nombre record de calmars de Humboldt est apparu au large de la côte ouest. Ils abondaient à une profondeur de quelques centaines de mètres, au large de plateau continental, parmi les bancs de merlu du Pacifique, et il est probable qu'ils s'alimentaient de merlu. Plusieurs de ces calmars furent aussi observés plus près de la rive et on en a trouvé plusieurs morts sur les plages de la côte ouest. La biomasse du merlu du Pacifique au large de la côte canadienne semblait basse, mais le nombre de calmars parmi eux a rendu l'évaluation difficile.

- Plusieurs points saillants portent sur les eaux de la partie centrale et nord de la Colombie-Britannique qui forme la Zone de gestion intégrée de la côte nord du Pacifique (ZGICNP). Cette région s'est réchauffée plus tard dans l'année que les côtes de l'Orégon, Washington et du sud de la Colombie-Britannique. Les espèces de zooplancton retrouvées ici étaient également composées en majeure partie d'espèces d'eau froide. Il existe trois stocks de hareng dans la ZGICNP et la biomasse des trois stocks est plutôt faible. Leur biomasse pourrait augmenter si l'abondance du merlu reste faible. Le taux d'abondance du saumon quinnat de la côte centrale et nord semble remonter après le faible taux de 2008.

- La température de surface est restée généralement au dessus de la normale aux stations de phares dans le détroit de Géorgie et de Juan de Fuca en 2009, mais les eaux sous la surface sont demeuré plutôt fraîches. De fortes concentrations de phytoplancton ont été observées durant le relevé effectué à bord d'un navire en avril dans le détroit de Géorgie et en été dans le détroit de Juan de Fuca. Ces concentrations consistaient surtout de diatomées, la norme pour ces régions. Les observations satellite fournissent une estimation de la concentration de phytoplancton à la surface de l'océan même lorsque l'échantillonnage à bord de navire n'est pas disponible. Ces observations satellitaires révèlent que l'arrivée précoce d'une prolifération phytoplanctonique dans le détroit de Géorgie est souvent associée à une prolifération dans le détroit de Malaspina et aussi dans le bras de mer Jervis. Cette prolifération prend parfois la forme d'un dragon lorsqu'on l'observe à partir de l'espace, et a donc acquis le nom de « Dragon de Malaspina ». Ces mesures satellitaires sont devenues disponibles en 2001 et le dragon est apparu en 2005, 2008 et 2009.

- En dernier lieu, la mesure des contaminants dans les carottes extraites du fond du détroit de Géorgie indique des changements antérieurs de la concentration relative des contaminants dans cette région. La concentration de la plupart des contaminants qui ont

été bannis depuis plusieurs années, tel que le plomb dans l'essence et les BPCs, diminue. En revanche, la concentration des éthers diphényliques polybromés EDP provenant de produits ignifuges augmente rapidement dans les sédiments malgré son interdiction récente au Canada.

INTRODUCTION/RENSEIGNEMENTS DE BASE

Ce rapport est le onzième d'une série annuelle qui décrit l'état des ressources physiques, biologiques et de certaines halieutiques des écosystèmes des eaux canadiennes du Pacifique. Les eaux canadiennes de l'océan Pacifique, situées dans une zone de transition entre une région de montée d'eau côtière (courant de Californie) et une région de plongée d'eau (courant côtier de l'Alaska), subissent une saisonnalité importante et un fort apport d'eau douce. La variabilité est étroitement liée aux événements et aux conditions qui règnent dans tout le Pacifique, des tropiques jusqu'aux régions du nord, et subit de fréquents événements El Niño et La Niña, notamment au cours de la dernière décennie. La région soutient d'importantes populations résidentes et migratrices d'invertébrés, de poissons de fond et pélagiques, de mammifères et d'oiseaux marins. La surveillance des conditions physiques et biologiques de l'océan ainsi que des ressources halieutiques de cette région est effectuée de façon semi-régulière par le personnel scientifique de plusieurs ministères afin de comprendre la variabilité naturelle de ces écosystèmes et leur réaction aux facteurs de perturbation d'origine naturelle et anthropique. Ces programmes de surveillance sont soutenus par Pêches et Océans Canada, Environnement Canada, ainsi que divers autres organismes.

La réunion du groupe de travail sur le pêches et l'océanographie cette année à la Station biologique du Pacifique à Namaimo, C.-B. a été précédée par un atelier de travail d'un jour sur le saumon qui a eu lieu le 16 février 2010. Cet atelier de travail spécial, présidé par Jim Irvine, a examiné les façons d'intégrer au mieux l'information océanographique et climatique dans les prévisions du taux de survie et d'abondance du saumon. Treize présentations ont été faites et les points saillants ont été présentés à la plus grande réunion du GTPO. Environ 50 scientifiques se sont rassemblés le 17 et 18 février pour discuter de l'état de l'océan et de sa vie marine en 2009 et au début de 2010. Bill Crawford et Jim Irvine de Pêches et Océans Canada présidèrent la réunion et ont ensuite produit ce rapport sommaire à partir des contributions des participants.

Plus de détails sont disponibles dans Crawford, W. R. et J. R. Irvine. 2010. État des ressources physiques et biologiques et de certaines ressources halieutiques des écosystèmes des eaux canadiennes du Pacifique en 2009. Secrétariat canadien de consultation scientifique Document de recherche 2010/053 disponible à
http://www.pac.dfo-mpo.gc.ca/science/psarc-ceesp/osrs/index-fra.htm

ÉVALUATION ET CONCLUSION

Faibles effectifs des remontes de saumon rouge dans le fleuve Fraser

Les remontes du saumon rouge dans le fleuve Fraser ont été beaucoup plus faibles que prévu. Les prévisions scientifiques des remontes du saumon rouge se fondent sur les séries chronologiques des estimations de la survie des saumons de l'étape juvénile à adulte. Il s'avère difficile de prévoir avec exactitude les remontes du saumon car plusieurs facteurs influencent la survie des alevins élevés en eau douce, des saumons juvéniles vivant dans l'océan et des saumons adultes qui retournent aux frayères en eau douce. Pour 2009, la prévision donnait à

entendre qu'il existait une probabilité de 90% que la remonte totale de saumon rouge du fleuve Fraser soit entre 3.5 et 37.6 millions. Cependant, la remonte actuelle totalisa moins de 2 millions.

En 2009, la remonte fut inférieure au niveau prédit de probabilité de 10% (figure 1). Les prévisions pour 2009 furent générées en tenant compte d'une productivité moyenne de long terme, ce qui semblait raisonnable étant donné que les indicateurs marins en 2007 ont donné à penser que les conditions pour les saumons entrant dans l'océan étaient relativement favorables. Une autre étude examine la possibilité d'utiliser d'autres indicateurs, se concentrant sur les indicateurs associés à l'environnement marin du saumon rouge juvénile du fleuve Fraser, en vue de réduire les incertitudes liées aux méthodes de prévision.

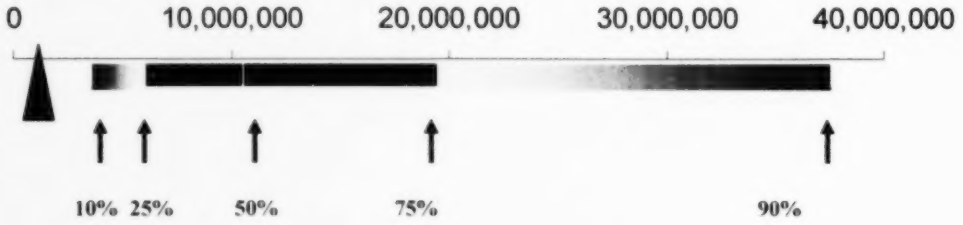


Figure 1 Les distributions de probabilité de prédiction totale en 2009 (indiquées par des flèches bleues) pour l'ensemble des stocks de saumon rouge du fleuve Fraser et la remonte préliminaire (triangle rouge). Les barres horizontales noires représentent la fourchette de distribution de probabilité entre 25% et 75%, le niveau de probabilité de 50% est représenté par une ligne blanche verticale et les barres horizontales bleues (plus claires) représentent la fourchette de distribution de probabilité entre 10% et 90%. (Contribution de Sue Grant du MPO et Catherine Michielsens de la Commission du saumon du Pacifique.)

La plupart des stocks de saumon rouge du fleuve Fraser se déplace vers l'océan durant leur deuxième année de vie et retourne en tant qu'adulte pendant la quatrième année. La productivité (recrues par géniteurs effectifs) des saumons rouges adultes retournant au fleuve Fraser en 2009 (entrée en mer en 2007, année d'éclosion en 2005 se situait parmi les plus faibles jamais enregistrées pour la majorité des stocks. Le cycle de vie du saumon rouge de la rivière Harrison est différent de celui de la plupart des autres stocks du fleuve Fraser du fait qu'il se déplace vers la mer durant sa première année de vie et retourne en tant qu'adulte pendant la troisième année. En 2009, les retours de saumons rouges adultes du lac Harrison, comprenant surtout des poissons âgés de trois ans provenant de l'année d'éclosion de 2006, furent inférieurs à la moyenne (estimation préliminaire). Il est intéressant de remarquer que le saumon rouge du lac Harrison (année d'éclosion de 2005, retour des adultes en 2008) a connu la plus faible productivité jamais enregistrée, ce qui est similaire aux autres saumons rouges du fleuve Fraser ayant la même année d'éclosion.

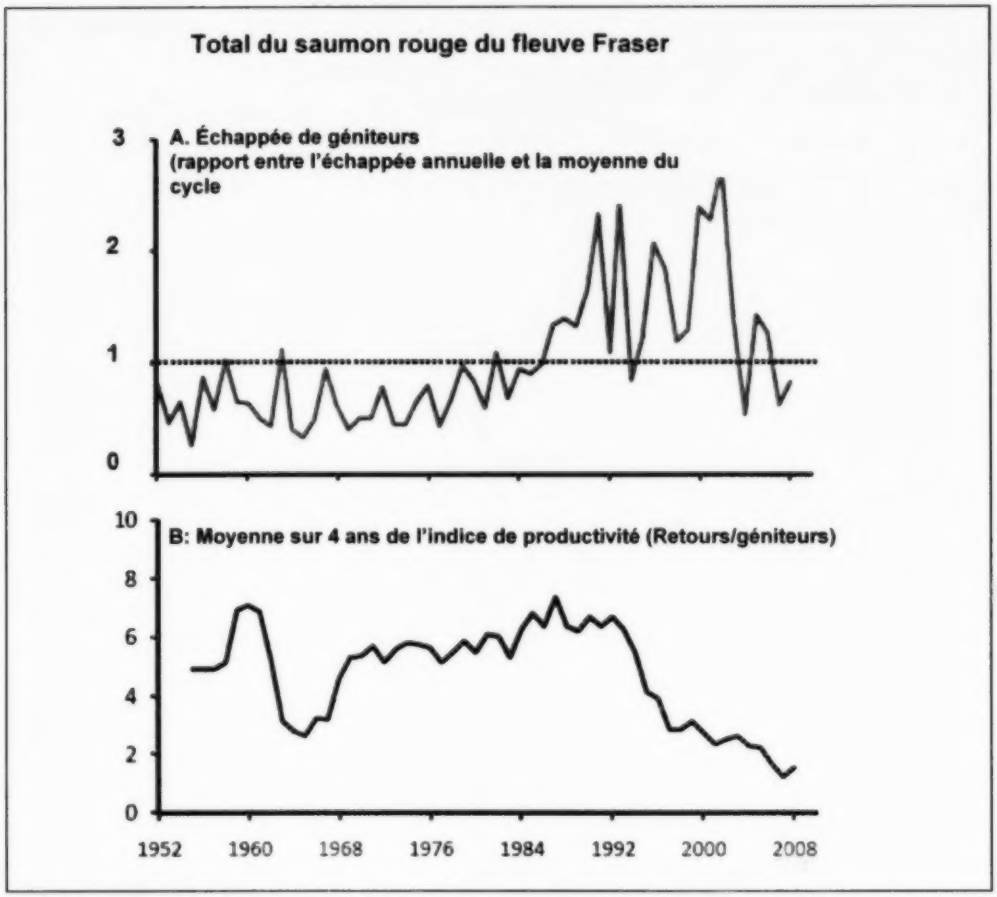


Figure 2. Série chronologique de A : Échappée totale de géniteurs (rapport entre l'échappée annuelle et l'échappée moyenne du cycle) et B : indice de productivité (retour/géniteur) lissé par l'application d'une moyenne mobile de quatre ans. Remarque. Les rapports au-dessus de la ligne bleue tiretée dans le graphique A indiquent les années durant lesquelles l'échappée totale annuelle est supérieure à la moyenne et les rapports au-dessous de la ligne bleue tiretée indiquent les années durant lesquelles l'échappée annuelle est inférieure à la moyenne. (de MPO, 2010. Prévisions d'avant-saison concernant l'importance de la montaison du saumon rouge et du saumon rose du Fraser en 2010. MPO Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis. sci. 2010/031.

La productivité totale de la majorité des stocks du fleuve Fraser diminue depuis les années 1990 (figure 2B). Cette baisse de productivité cadre avec la variabilité de l'échappée totale (figure 1A). La productivité totale de la majorité des stocks de saumon rouge du fleuve Fraser a diminué durant les quatre (2000-2003) à huit (1996-2003) années précédentes d'éclosion par rapport à une période de référence de 1980-2003.

Depuis les années 1960 et 1970, sept stocks ont exhibé une baisse systématique de la tendance de productivité (Stuart hâtif; Bowron; Fennell; Gates; Nadina; Seymour; Portage). Six populations, y compris les quatre stocks de montaison d'été, ont connu une tendance à la baisse de productivité depuis les années 1980 et 1990 (Pitt; Chilko; Stuart tardif; Quesnel; Stellako; Birkenhead). Les stocks Raft, Shuswap tardif et Weaver n'ont pas exhibé de tendance systématique à long terme de productivité.

L'année du calmar de Humboldt

En 2009, le calmar de Humboldt était beaucoup plus répandu et abondant dans les eaux de la Colombie-Britannique que dans les années précédentes. Ils ont été observés dans les prises commerciales et les prises de recherche du début juillet jusqu'en octobre (figure 3). Ils étaient regroupés densément: un trait de recherche de trois minutes a capturé presque 120 calmars et l'estimation des prises accessoires de la pêche commerciale totalise des dizaines de tonnes. En sus des prises et nombreuses observations, 10 événements importants d'échouement ont été reportés sur l'ensemble de la côte exposée (Ucluelet à Masset) entre août et octobre, ainsi que des individus échoués sur le rivage à Campbell River et Puget Sound en décembre.

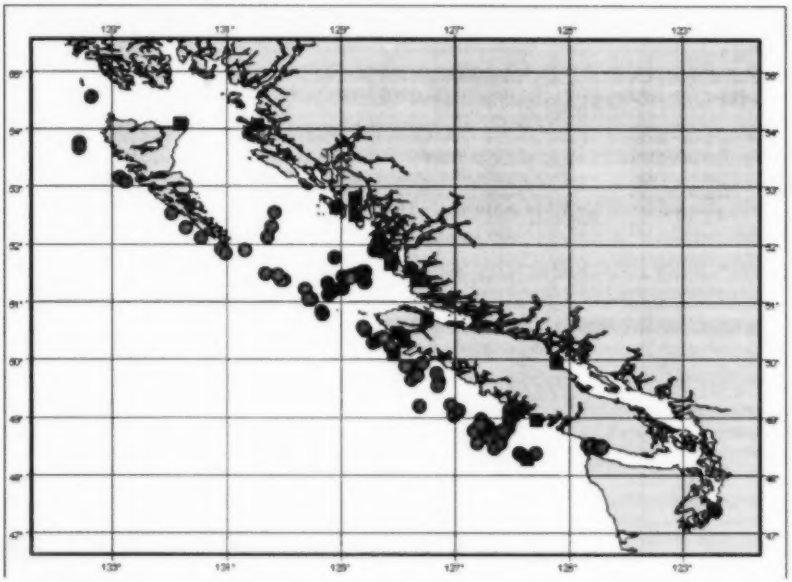


Figure 3. Enregistrements du calmar de Humboldt, Dosidicus gigas, provenant de la Colombie-Britannique et de Puget Sound en 2009 (les carrés bleus indiquent les signalements, carrés rouges les échouements, cercles rouges les prises accessoires de la pêche commerciale et les cercles verts les prises aux fins de recherche). (Contribution de Graham Gillespie, MPO.)

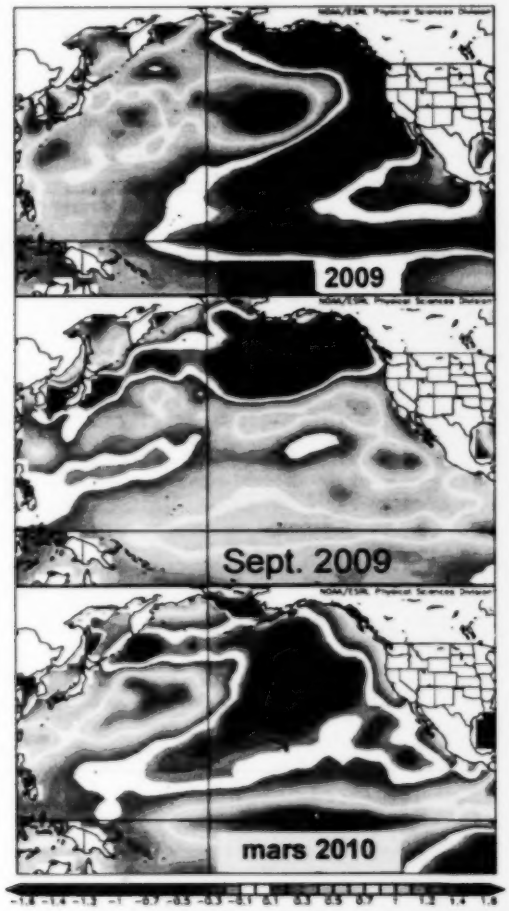
Le calmar de Humboldt est un migrateur saisonnier et un prédateur à métabolisme élevé qui peut fonctionner en tant que prédateur clé des écosystèmes côtiers et au large. La plupart arrivèrent dans les eaux de la C.-B. durant l'été de 2009 et partirent vers les eaux des É.-U. en automne. Ils se nourrissent surtout d'espèces pélagiques, à savoir merlus, myctophidae, anchois, sardines, sébastes pélagiques et autres calmars. Il se peut qu'ils modifient leur régime alimentaire dans les eaux du nord selon l'abondance de la proie, surtout en fonction du degré de chevauchement dans le temps et l'espace avec le saumon et le hareng.

Le calmar de Humboldt a été observé fréquemment le long de la côte ouest du Canada jusqu'à la partie centrale de la Californie au cours du relevé conjoint Canada-États-Unis sur le merlu du Pacifique. Pendant le jour, les deux espèces sont enclines à habiter les eaux d'une profondeur de quelques centaines de mètres tout juste au large de la plate-forme continentale. Il y avait tellement de calmar parmi ces merlus que les images acoustiques habituellement utilisées pour estimer l'abondance du merlu étaient très irrégulières et inutilisables pour l'évaluation du merlu. On sait que les calmars de Humboldt se nourrissent de merlu du Pacifique. Il se peut qu'ils

auront un impact profond sur le nombre de merlus (et peut-être sur d'autres espèces marines durant l'été) dans les années futures.

Les eaux de la côte ouest se réchauffent après plusieurs années fraîches

Le point saillant du rapport de l'année dernière décrivait les eaux océaniques exceptionnellement froides à l'ouest de la Colombie-Britannique, de l'Oregon et de Washington pendant toute l'année 2008. Ces eaux froides étaient encore présentes en mars 2009, tel qu'indiquent les régions violettes dans le panneau supérieur de la figure 4. Dans ce graphique, l'ombrage violet indique une température de plus d'un degré Celsius en dessous de la normale. Dans plusieurs régions, les eaux étaient bien plus froides.



En août et septembre 2009, les eaux froides étaient plus loin au large, et les températures étaient un peu plus chaudes au large de l'île de Vancouver et au sud jusqu'au Mexique, comme indiqué dans le panneau du milieu ci-dessous.

Figure 4. Anomalies de la température océanique de l'océan Pacifique. La carte s'étend de l'Amérique du Nord jusqu'en Asie, et de 65°N à 15°S. L'équateur est indiqué par une ligne noire horizontale dans chaque graphique; une ligne noire verticale indique 180° O. L'échelle des anomalies (au bas) s'étend de moins 1.6°C illustré en violet jusqu'à plus 1.6°C illustré en rouge foncé. Images fournies par NOAA Earth System Research Laboratory. (Contribution de Bill Crawford, MPO.)

En mars 2010, les eaux près du Canada et des É.-U. étaient plus chaudes que la normale, de la côte jusqu'à plusieurs centaines de kilomètres au large, comme le démontre l'ombrage jaune du panneau inférieur ci-dessous.

Ce changement de la température de l'eau de froide à chaude à l'ouest du Canada et des É.-U. (y compris l'Alaska) fut accompagné d'un changement des conditions La Niña à celles de El Niño dans le Pacifique équatorial en 2009. Dans la figure 5 ci-dessous, les variations de couleur le long de l'équateur dans l'océan Pacifique illustrent ce changement (ligne noire horizontale dans chaque graphique), allant de violet en mars 2009 à jaune-orange en septembre 2009, jusqu'au rouge solide en mars 2010. Cette région sur l'équateur est le «centre de l'El Niño» où les températures océaniques sont fortement influencées par les variations de l'oscillation australe. Les anomalies de la température océanique dans cette région déterminent les indices officiels de El Niño et de La Niña. Entre le milieu de 2009 jusqu'à au moins avril 2010, ces eaux étaient assez chaudes pour déclencher un événement officiel "El Niño", le plus intense de ce centenaire.

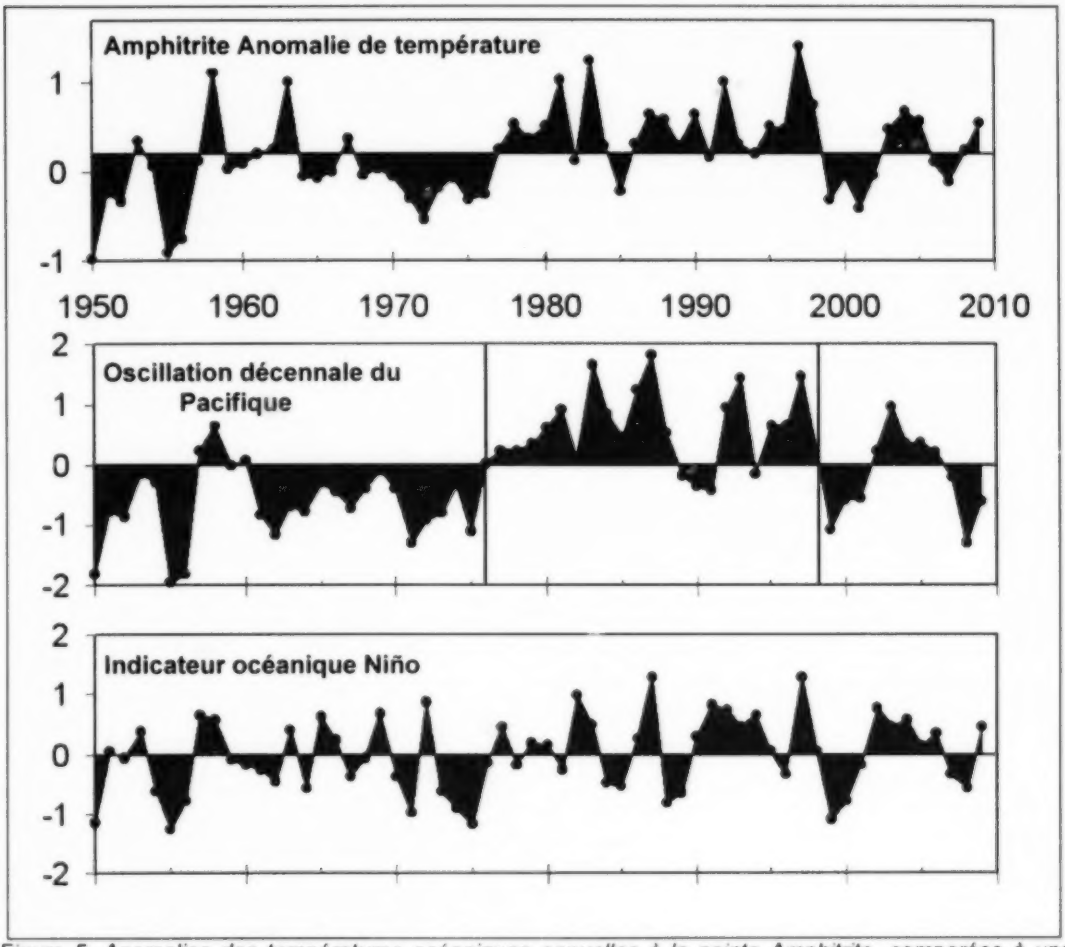


Figure 5. Anomalies des températures océaniques annuelles à la pointe Amphitrite, comparées à une série chronologique de l'oscillation décennale du Pacifique et de l'indicateur océanique El Niño. (Figure fournie par Bill Crawford du MPO.)

En général, les températures océaniques le long de la côte canadienne et américaine sont relativement chaudes pendant un hiver El Niño et fraîches pendant un hiver La Niña. (La mesure *relative* indique chaud et frais par rapport aux températures normales de ce mois). Selon cette norme, le changement à des eaux chaudes en 2010 était anticipé ainsi que prévu. (Les températures de l'air sont normalement également chaudes et le réchauffement en janvier et février 2010 s'est répercuté sur les jeux olympiques à Vancouver.)

La figure 5 ci-dessus présente les variations de la température océanique locale par rapport à *El Niño*. La température océanique a été mesurée quotidiennement depuis les années 1930 à la station de la pointe Amphitrite, située sur la côte sud-ouest de l'île de Vancouver.

Dans la figure 5, l'anomalie de la température annuelle ici est comparée aux valeurs annuelles de l'oscillation décennale du Pacifique (ODP) et de l'indicateur océanique El Niño (ION). L'oscillation décennale du Pacifique représente les variations des anomalies de la température de l'océan Pacifique Nord tandis que l'ION mesure les anomalies de la température au centre de l'El Niño à l'équateur de l'océan Pacifique. Règle générale, un événement El Niño ou La

Niña déclenche un changement du régime climatique dans le Pacifique Nord, lequel, en retour, peut influencer les températures de l'ODP et de la pointe Amphitrite. Cependant, l'ODP est également sensible aux lentes variations des courants océaniques de la partie ouest de l'océan du Pacifique Nord. Comme illustre la figure 5, jusqu'en 1976, elle était surtout négative (Une ligne grise indique ce changement en 1976), mais après 1976 et jusqu'à 1998, elle était surtout positive (une deuxième ligne grise indique 1998).

Depuis la découverte du PDO par Nate Mantua, Steven Hare et leurs collègues, il est devenu habituel ces dix dernières années d'attribuer les changements de la température océanique et de la vie marine le long de la côte ouest à l'ODP, d'après la co-variabilité de l'ODP et des températures océaniques locales jusqu'aux années 1990. Par exemple, on peut voir sur la figure 5 que la pointe Amphitrite et l'ODP se suivent de près. Cependant, depuis 1998, l'ODP et l'ION ont varié en phase, avec des intervalles positifs et négatifs communs. En conséquence, l'ION lui-même est devenu un **indicateur utile** des températures océaniques locales, et il s'avère être un **facteur prédictif** plus utile car son déphasage tend à se produire avant celui du PDO. Nous ne savons pas si une telle co-variabilité de l'ODP et de l'ION continuera, mais pour maintenant nous pouvons prévoir les changements de la température locale et de la vie marine raisonnablement bien avec l'indicateur océanique El Niño.
http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml

Le réchauffement des eaux de la côte ouest apporte des changements concernant les petites espèces marines

Les scientifiques de Pêches et Océans Canada estiment l'abondance et la biomasse pour plus de 50 espèces de zooplancton recueillies surtout pendant des relevés de recherche au printemps et à la fin de l'été, le long de la côte ouest de l'île de Vancouver ainsi qu'à d'autres endroits. Les zooplanctons sont de petits animaux, parfois microscopiques, portés par les courants marins. Au cours des 30 années de recueil de données, on a observé une alternance d'espèces d'eau chaude et d'eau froide, avec différentes espèces pendant les années où les eaux océaniques sont chaudes par rapport à celles où les eaux océaniques sont froides. Le zooplancton est une espèce sentinelle des changements de la vie marine du fait qu'il est généralement la première espèce à réagir aux changements de température océanique. Il ressort que les espèces de zooplancton d'eau froide sont une source plus riche en alimentation pour les prédateurs que leur équivalent d'eau chaude.

En 2009, les espèces de zooplancton vivant dans la partie extérieure de la plate-forme continentale au large de la côte ouest de l'île de Vancouver ont changé presque complètement entre la fin mai et le début septembre. La communauté printanière de zooplancton se composait surtout de crustacés d'eaux fraîches telles que les gros copépodes et euphausiacés. À la fin de l'été et à l'automne, la communauté consistait surtout de deux taxa de non crustacés d'eau plus chaude: le ptéropode *Clio pyramidata* et le doliole *Dolioletta gegenbauri*. Le nombre d'espèces méridionales de copépodes a également augmenté entre mai et septembre, malgré le fait que leur nombre maximal annuel est généralement atteint pendant l'hiver lorsque les vents du sud entraînent un transport maximal du sud vers le pôle. Le ptéropode *Clio pyramidata* et le doliole *Dolioletta gegenbauri* sont gros (longueur de corps d'environ 1 cm) mais sont probablement trop gros et trop gélatineux et faibles en lipide pour servir de proie de choix pour les prédateurs d'été tels que le saumon juvénile, hareng et oiseaux de mer planctonophages.

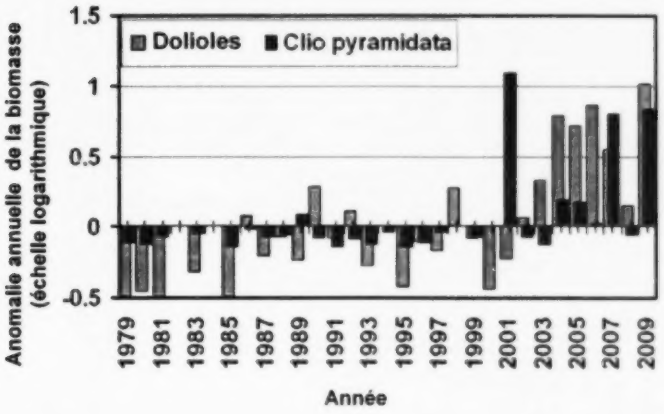


Figure 6. Série chronologique des anomalies de gros zooplanctons herbivores gélatineux au large de l'île de Vancouver. Les dolioles (surtout le Dolioletta gegenbauri) et les ptéropodes thécosomes d'eau chaude (Clio pyramidata) sont affichés. Elles son toutes deux des espèces endémiques de latitude moyenne du Pacifique Sud dans la zone de transition subarctique-subtropicale, mais parfois envahissent la partie est du Pacifique subarctique. La fréquence et l'intensité des invasions ont augmenté fortement depuis 2000 environ. (Contribution de David Mackas du MPO.)

Au cours des dernières 30 à 50 années, le *Clio* et le *Dolioletta* représentèrent parfois l'espèce prédominante de la biomasse au large de la Californie du sud. On les observa très rarement et sporadiquement au large de la Colombie-Britannique. Cependant, ce gradient latitudinal de présence et de dominance a changé énormément pendant ce centenaire. La figure 6 affiche une série chronologique des anomalies annuelles de *Clio* et de *Dolioletta* pour la partie sud de la rupture du plateau et de la pente continentale de la partie sud de l'île de Vancouver. Avant l'année 2000, ces deux espèces étaient absentes ou peu abondantes en terme de biomasse. Pour la plupart des années du siècle actuel, les dolioles ont présenté de fortes anomalies positives. Règle générale, le nombre de copépodes diminue lorsque le nombre de dolioles augmente dans une région donnée. La présence de *Clio* est demeurée sporadique, mais il est parfois maintenant très abondant. Les 3 années pendant lesquelles le *Clio* a présenté de fortes anomalies positives sont toutes de la dernière décennie.

Bill Petersen du NOAA Northwest Fisheries Sciences Center échantillonne l'océan toutes les deux semaines au large de Newport, Orégon, résultant en la série chronologique de plus haute résolution des changements rapides du zooplancton. Il a observé comment les changements des conditions météorologiques à l'échelle du Pacifique provoquent des changements de la température océanique près de Newport ainsi que des changements dans les communautés de zooplancton. La diversité des espèces de copépodes, le nombre d'espèces de copépodes présentes dans ses échantillons bimensuels de plancton, sert de mesure de la communauté de zooplancton. Règle générale, un plus grand nombre de zooplancton habite les eaux chaudes et il est de même pour sa série chronologique de l'Orégon.

Bill Peterson applique le MEI qui est une série chronologique de El Niño et de La Niña liée étroitement à l'indicateur océanique El Niño (ION) illustré précédemment. La figure 7 démontre que le MEI, le ODP et la diversité des espèces de copépodes exhibe généralement des variations semblables de mois en mois. La diversité des espèces s'ajoute aux indicateurs des variations interannuelles des conditions océaniques. (La diversité des espèces est tout simplement le nombre d'espèces de copépodes présentes dans les échantillons bimensuels de plancton.) Les valeurs moyennes mensuelles de la diversité des espèces de copépodes suivent toujours de près l'ODP et la TSM (figure 7), de sorte que lorsque l'ODP est négatif, seulement quelques espèces subarctiques d'eau froide prédominent la communauté de copépodes. Réciproquement, la communauté de copépodes consiste d'un bon nombre d'espèces subtropicales d'eau chaude lorsque l'ODP est positif et la TSM sur la plate-forme de l'Orégon est chaude. En 2009, une biodiversité plutôt faible était présente, mais il n'existe aucune indication d'un afflux d'un nombre anormalement élevé d'espèces subtropicales. Ceci

donne à penser que le réchauffement observé en 2009 était localisé et non pas entraîné par un transport vers le nord des eaux subtropicales durant l'été ou l'automne de 2009 provoqué par un événement El Niño. Les anomalies de la biomasse des copépodes du nord pour l'année de 2009 étaient aussi assez élevées, 0.45, ce qui est semblable aux valeurs de 2007 (0.50), mais inférieur aux valeurs de 2008 (0.75).

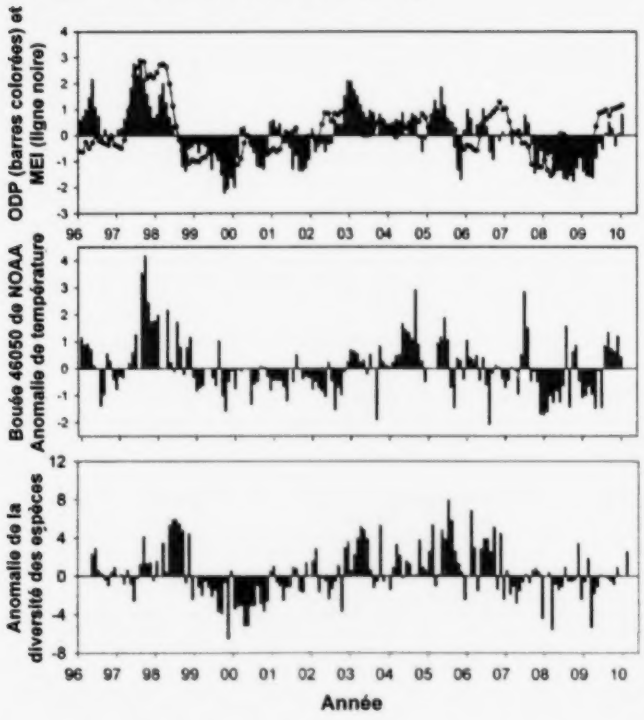


Figure 7. ***Panneau supérieur****: Série chronologique de l'oscillation décennale du Pacifique (ODP) et de l'indice multivarié de l'oscillation australe El Niño (ENSO) (MEI) entre 1996 et 2010.* ***Panneau du milieu*** *: Série chronologique des anomalies de température de surface de la mer mesurées à la bouée NOAA 46050 située 17 miles au large de Newport, Orégon. L'anomalie est calculée par rapport à la période de base de 1991 à 2008.* ***Panneau inférieur****: Série chronologique des anomalies de la moyenne mensuelle de la diversité des espèces de copépodes recueillies à une station de référence située 9 km au large de Newport. La diversité des espèces est le nombre d'espèces de copépodes dans un échantillon donné de zooplancton. Il convient de remarquer qu'un changement persistant du signe du MEI est habituellement suivi d'un changement du signe de l'ODP; veuillez remarquer aussi que la TSM et la diversité des espèces de copépodes suivent le MEI et l'ODP dans un délai de quelques mois. (Contribution de Bill Peterson du NOAA/Northwest Fisheries Science Center.)*

Au début de l'année 2010, la température des eaux côtières de l'Orégon était supérieure à la normale, sans doute provoqué par le régime de vents associés à El Niño.

Un hiver et printemps frais privilègent plusieurs espèces endémiques au large de la côte ouest de l'île de Vancouver

Des eaux plutôt fraîches ont été observées au large de l'île de Vancouver pendant l'hiver et le printemps 2009. Ces eaux fraîches sont arrivées en 2007 et ont persisté jusqu'à ce que les eaux se réchauffent durant l'été 2009.

Les températures océaniques fraîches pendant la première moitié de 2009 ont privilégié plusieurs espèces marines endémiques (i.e. indigènes). La disponibilité de proie convenable détermine souvent la réaction des espèces aux changements de température. Étant donné que les zooplanctons d'eau fraîche sont généralement plus riches en énergie que ceux d'eau chaude, les changements de composition des espèces de zooplancton associées à la température peuvent influencer la survie et la croissance des animaux qui s'alimentent de zooplancton. L'abondance des prédateurs s'avère être un autre facteur lié à la température de l'océan.

Le moment de la transition printanière au large de l'île de Vancouver est une deuxième mesure du changement des conditions fraîches vers des conditions chaudes. Cette transition indique la fin des vents de tempête venant du sud et l'arrivée des vents dominants du nord. Une transition printanière précoce signale des eaux océaniques fraîches au printemps car les vents du nord sont généralement frais et provoquent la remontée d'eau froide le long de la côte. Les scientifiques ont suivi de près le moment de cette transition depuis plusieurs années, à l'aide de données issues de bouées météorologiques et d'amarrage de courantomètres au large de l'île de Vancouver. Les deux ensembles de données révèlent une transition printanière plus précoce en 2009.

Il semble qu'une transition printanière précoce est liée au succès de la reproduction des oiseaux de mer. Par exemple, un plus grand nombre d'alques juvéniles de l'île Triangle survivent pour quitter le nid pendant ces années de transition printanière précoce. Cette île au large du nord de l'île de Vancouver abrite la plus grande concentration d'oiseaux de mer de la C.-B.. La disponibilité de bonnes proies dans les eaux avoisinantes au printemps est assurée par les températures fraîches et les vents du nord. Le succès de la reproduction des stariques de Cassin à l'île Triangle était plus élevé entre 2007 et 2009, comme prévu durant les printemps frais ayant une transition printanière précoce. Dans la Réserve du parc marin de Pacific Rim au large de la côte ouest de l'île de Vancouver (COIV), les scientifiques ont remarqué que la plupart des espèces d'oiseaux marins (à l'exception du guillemot marmette) ont profité des conditions locales plus fraîches de l'océan observées en 2007 et 2008.

Des relevés récents ont indiqué une augmentation de la biomasse de crevettes roses (lisses) au large de la COIV par rapport aux très faibles abondances entre 2004 et 2007. Il semble que ces augmentations correspondent à la présence d'eau fraîche durant les années précédentes lorsque les crevettes étaient jeunes (2 ans entre l'éclosion de cette espèce et son recrutement à l'âge de 2 ans) et à la faible abondance du merlu du Pacifique (un prédateur potentiel de la crevette) observée lors des relevés de mai 2008 et 2009.

Les saumons juvéniles ont une meilleure chance de survivre leur première année le long de la côte extérieure de l'île de Vancouver lorsque le printemps et l'été sont frais. Ce n'est pas la température océanique qui contrôle la survie, mais plutôt de l'effet de la température sur les proies et/ou prédateurs.

Les saumons juvéniles le long de la côte extérieure de l'île de Vancouver ont très bien survécu durant les années fraîches de 2007 et 2008, et, semble-t-il, en 2009 aussi jusqu'à ce que les eaux se réchauffent en été. Les prises de jeunes saumons quinnat (du fleuve Colombia) au large de la côte de Washington et d'Orégon en juin 2009 étaient les quatrièmes plus élevées depuis 12 années d'échantillonnage, ce qui a été attribué par les scientifiques américains aux eaux océaniques fraîches. Le taux de capture du saumon kéta, rouge et quinnat juvénile dans les eaux canadiennes était en 2008 le plus élevé jamais observé. Il s'agit d'un mélange de stocks du fleuve Colombia et de la COIV.

L'eau plus chaude durant l'été 2009 pourrait avoir des répercutions sur le saumon juvénile coho. Durant le relevé du printemps de 2009 on observa un nombre plus élevé que jamais, tel qu'indiqué sur le panneau à gauche (dernier point de données) de la figure 8 ci-dessous. Cependant, leur taux de croissance entre mai et octobre 2009 fut un des plus faibles depuis le début des observations en 1998, en étroite concordance avec l'arrivée de l'eau chaude dans la région. Nous ne pouvons pas déterminer de façon probante la cause de cette forte baisse du taux de croissance, mais cette baisse se produisit au moment où les espèces de zooplancton changèrent dans ces eaux entre mai-juin et août-septembre de 2009, d'espèces d'eau fraîche en mai-juin à des espèces d'eau chaude en août-septembre. (Les détails de ce changement ont

été abordés antérieurement). Cependant, ce changement des espèces de zooplancton fut le plus marqué au large du plateau continental tandis que le saumon coho juvénile préfère rester plus près de la rive.

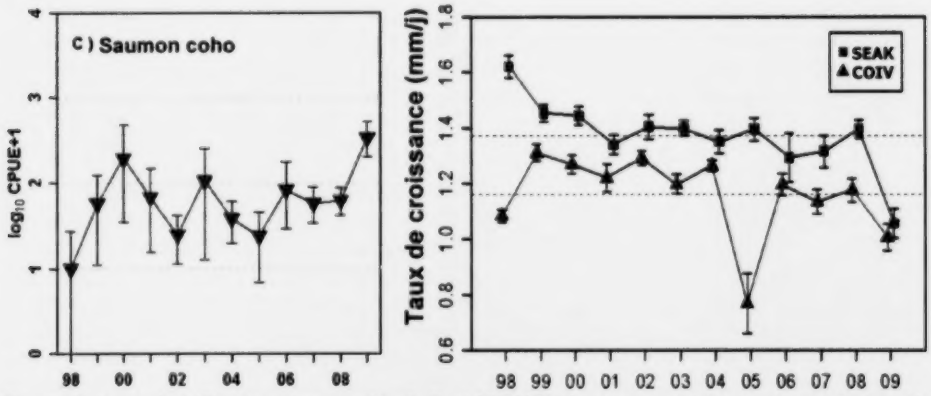


Figure 8. (gauche) Captures par unité d'effort (CPUE) de saumon coho au large de la côte ouest de l'île de Vancouver en juin et juillet entre 1998 et 2009. La CPUE moyenne et les intervalles de confiance de 95% ont été obtenus grâce à la méthode d'auto-amorçage (droite). Taux de croissance (mai-octobre) du saumon coho juvénile au large de la côte ouest de l'île de Vancouver (triangles rouge, COIV) et du sud-est de l'Alaska (carrés bleu, SEAK). Les lignes bleues et rouges représentent les valeurs moyennes entre 1998 et 2009 pour le sud-est de l'Alaska et la côte ouest de l'île de Vancouver, respectivement. Les barres d'erreur représentent deux erreurs-types. (Contribution de Marc Trudel du MPO.)

Il importe toutefois de réaliser que des taux de survie élevés ne signifient pas nécessairement des retours élevés. Les saumons coho qui retourneront en 2010 sont la progéniture des saumons coho arrivés en mer au printemps chaud de 2006 qui ont connu un faible taux de survie, ce qui a produit un faible nombre de géniteurs en 2007. Même avec un taux de survie plutôt élevé, on s'attend à ce que les retours en 2010 soient modestes en raison du faible nombre de géniteurs en 2007.

Le taux d'abondance du stock de hareng de la COIV en 2009 est similaire aux faibles taux observés depuis 2006 et a demeuré bien inférieur au seuil critique de pêche. Le hareng prend plusieurs années à atteindre une taille légale de capture (appelé recrutement), alors sa disponibilité pour la pêche dépend des conditions océaniques durant les années précédant le recrutement. La recherche indique que le recrutement du hareng de la COIV suit une corrélation négative par rapport à la température, reflétant peut-être : 1) de pauvres conditions d'alimentation pour les jeunes harengs pendant leur première saison de croissance ; et 2) un taux accru de mortalité par prédation durant les années chaudes. Les études qui examinent les taux de prédation indiquent que la corrélation négative entre le recrutement du hareng et la biomasse du merlu pourrait être causée par la prédation ou la compétition pour la nourriture. Les conditions océaniques étaient plus chaudes en 2002-2005, ce qui s'est répercuté sur la survie du hareng et a entraîné une réduction de la biomasse et du recrutement. Cependant, les conditions plus fraîches depuis 2006 ainsi que le déclin de l'abondance du merlu devrait améliorer le recrutement du hareng à l'avenir.

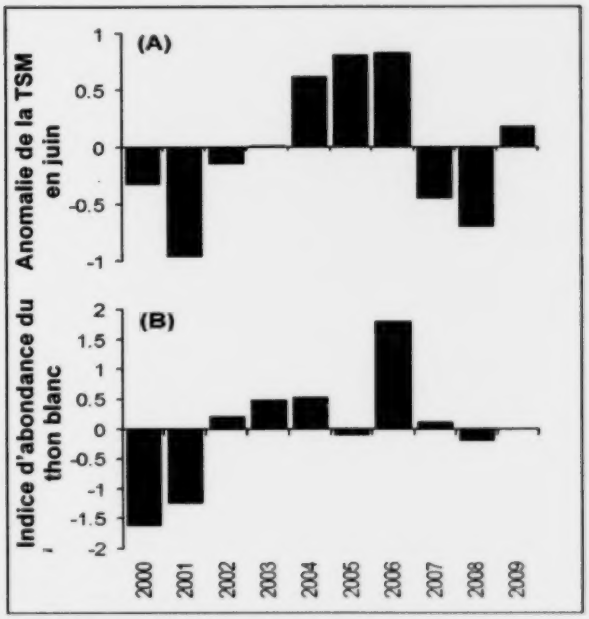


Figure 9. Anomalies des températures de surface de la mer (TSM) en juin, à la pointe Amphitrite sur la côte sud ouest de l'île de Vancouver (A) et valeurs indices d'abondance annuelle (anomalies normalisées du taux de capture du thon) dans les eaux de la C.-B. (B). Le zéro dans les deux figures représente les conditions moyennes pour la période entre 1971 et 2000 (TSM) et entre 2000 et 2008 (taux de capture). (Contribution de John Holmes du MPO.)

La sardine du Pacifique offre un autre exemple d'une espèce avec une réponse différée à la température. Il s'agit d'une espèce migratoire qui se déplace annuellement entre les lieux de frai de la Californie du sud et les riches zones d'alimentation au large de la côte ouest de l'île de Vancouver. La pêche à la sardine dans les eaux canadiennes s'est effondrée en 1947. Les sardines sont revenues en 1992 au large de la côte ouest de l'île de Vancouver. De 1992 à 1996, leur distribution se limitait à la portion sud ouest de l'île de Vancouver. Durant le très chaud été de 1997, leur présence s'est étendue vers le nord et, en 1998, les sardines peuplaient les eaux de la partie centrale et du nord de la C.-B.. En 2003 et 2004, la répartition des sardines de la C.-B. se limitait aux bras de mer de l'île de Vancouver et aux zones du sud au large, à la suite du refroidissement général des eaux de la C.-B. entre 1999 et 2002. Les conditions chaudes entre 2002 et 2006 ainsi qu'une classe d'âge très forte en 2003 a élargi l'aire de répartition des sardines dans le détroit Hécate et dans le détroit de la Reine-Charlotte.

Le thon blanc se rapproche de la côte ouest du Canada lorsque les eaux sont chaudes. Les anomalies des températures de surface de la mer (TSM) en juin à la pointe Amphitrite servent de prédicteur de la disponibilité des « eaux à thon ». Les deux graphiques au-dessus montrent le lien entre les prises de thon et la température océanique. Contrairement aux autres espèces, c'est le thon adulte qui réagit à la température océanique.

La vie marine au delà de la COIV semble parfois plutôt insensible aux changements de température. Cependant, cela pourrait ne pas être le cas. Il se passe parfois un intervalle de temps significatif avant que les effets se fassent sentir. On a besoin d'améliorer la compréhension des liens entre la biologie et la physique.

Mise à jour, côte nord du Pacifique

La Zone de gestion intégrée de la côte nord du Pacifique (ZGICNP) de la Colombie-Britannique est située dans les eaux canadiennes du Pacifique du nord et s'étend au sud jusqu'à Campbell River dans le détroit de Géorgie et jusqu'à la péninsule Brooks sur la côte extérieure (figure 10).

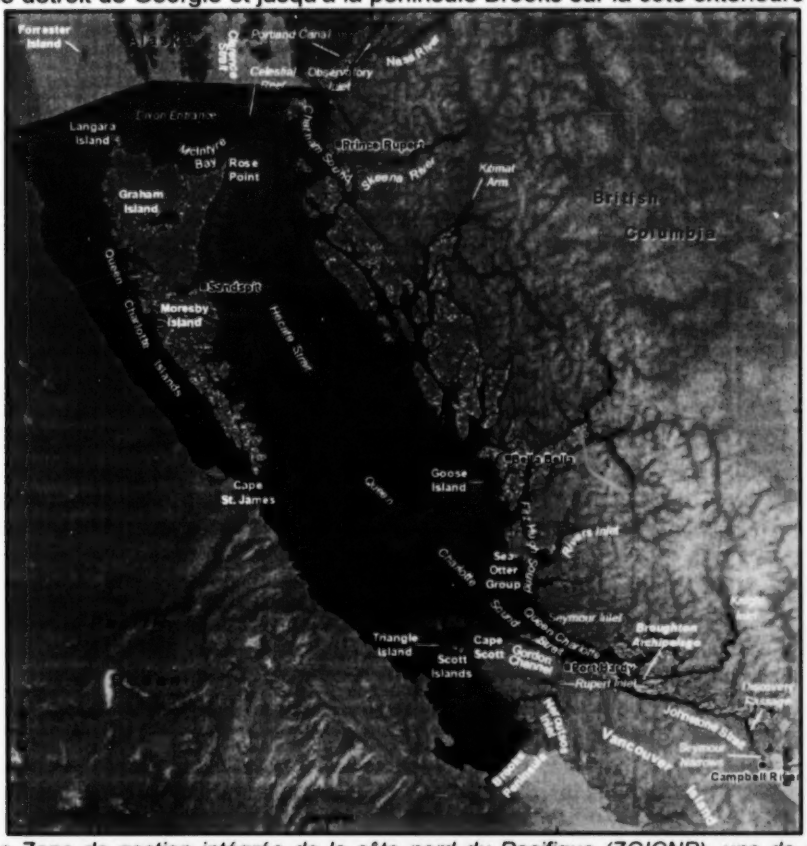


Figure 10. La Zone de gestion intégrée de la côte nord du Pacifique (ZGICNP), une de cinq grandes zones de gestion des océans établis afin de répondre aux objectifs de gestion des écosystèmes à travers le Canada. (Figure extraite de Lucas, B.G., Verrin, S., and Brown, R. (Éditeurs). 2007. Ecosystem overview: Pacific North Coast Integrated Management Area (PNCIMA). Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2667: xiii + 104 p.

La plus riche des pêches au crabe dormeur et au poisson de fond en C.-B. se trouvent dans cette région, et il s'agit aussi d'une route principale des navires de croisière au printemps et en été. Bien que la densité de population soit inférieure à celle du sud de la province, ces résidents semblent posséder une plus grande connexion avec l'océan et sa vie.

Ce qui suit donne un aperçu de certains résultats inclus dans le rapport de cette année sur la région de la ZGICNP. L'année prochaine, nous envisageons de consacrer plus de temps à cette région importante et on s'attend à ce que notre rapport soit plus complet.

Changements de température

L'océan est demeuré plutôt froide depuis quelques années et, à la différence du sud de la Colombie-Britannique où les données provenant des stations de phare révèlent un réchauffement durant la seconde moitié de 2009, les données provenant des phares de la ZGICNP indiquent que les températures sont demeurées basses durant toute l'année (figure 11).

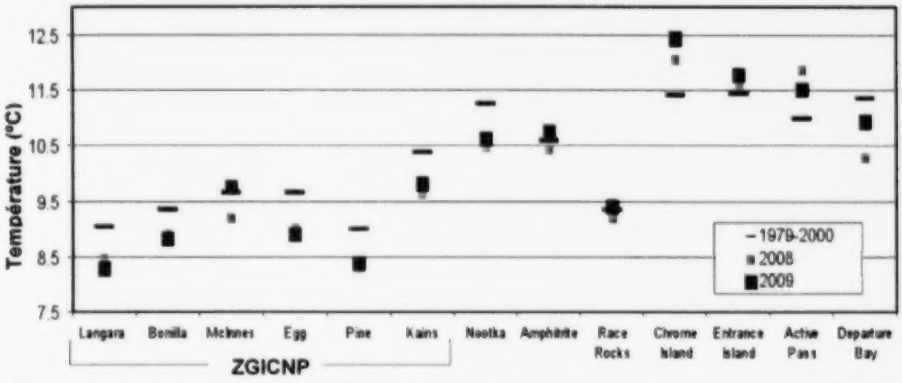


Figure 11. La moyenne des températures quotidiennes de surface de la mer en 2008 et 2009 aux stations de phare de la C. - B., et la moyenne annuelle calculée à partir de données recueillies entre 1979 et 2000. Les six premières stations (à partir de la gauche) sont situées dans la ZGICNP. (Contribution de Peter Chandler, MPO.)

Les températures étaient inférieures à la normale dans toutes les six stations de la ZGICNP en 2008 et dans cinq des six stations en 2009 (figure 11). En comparaison, seulement deux stations en C.-B. au sud de la ZGICNP étaient sensiblement inférieures à la normale en 2008 et 2009: Nootka et baie Departure.

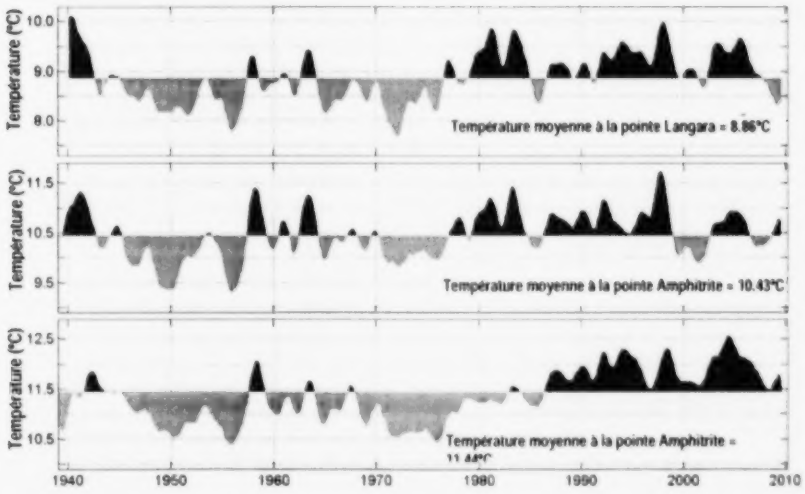


Figure 12. Données de température à l'île Langara, la pointe Amphitrite et l'île Entrance où des mesures quotidiennes de température et salinité sont recueillies dans le cadre du programme d'échantillonnage à long terme des phares du MPO. (Contribution de Peter Chandler, MPO.)

Ce refroidissement de la ZGICNP en 2008 et 2009 est manifestement anormal lorsqu'on le compare aux décennies précédentes, tel qu'affiche le graphique ci-dessus (figure 12) pour trois phares de la C.-B. Le panneau supérieur montre que les eaux océaniques à l'île Langara, au large de la pointe NO des îles de la Reine-Charlotte, étaient en 2008 et 2009 les plus froides jamais observées depuis le milieu des années 1980. Par contre, les eaux à la pointe Amphitrite (côte ouest de l'île de Vancouver) et l'île Entrance (détroit de Georgie) ont commencé à se réchauffer en 2009. Il convient de remarquer que les trois stations de la figure 12 se sont réchauffées depuis les années 1950, une caractéristique commune à la plupart des enregistrements de température à l'échelle du globe.

Zooplancton

Tel que discuté antérieurement, les espèces de zooplancton qui prédominent dans nos eaux côtières sont déterminées surtout par la température. La figure 14 révèle que les copépodes du plateau boréal affichaient une biomasse plutôt élevée en 2007-2009 au nord de l'île de Vancouver et dans le détroit d'Hécate, contrairement aux années chaudes précédentes. Les copépodes subarctiques, un autre groupe d'eau froide, étaient prédominants en 2007-2009 au nord de l'île de Vancouver et en 2007 dans le détroit d'Hécate. Aucune donnée n'existe pour le détroit d'Hécate en 2008. Une plus faible biomasse de copépodes du sud était présente en 2007-2009 dans les deux régions, tel qu'attendu pour les années où les eaux océaniques sont froides. Parmi les espèces de chétognathes, celles du sud ont décliné durant les années fraîches de 2007-2008 au nord de l'île de Vancouver et dans le détroit d'Hécate. Les chétognathes et les méduses sont les principaux zooplanctons carnivores. Il est tenu pour acquis que lorsque le zooplancton d'eau fraîche du nord prédomine, les animaux qui s'alimentent de plancton profitent de cette source de nourriture plus riche en énergie que celle fournie par les espèces d'eau chaude du sudTel que discuté antérieurement, les espèces de zooplancton qui prédominent dans nos eaux côtières sont déterminées surtout par la température. La figure 14 révèle que les copépodes du plateau boréal affichaient une biomasse plutôt élevée en 2007-2009 au nord de l'île de Vancouver et dans le détroit d'Hécate, contrairement aux années chaudes précédentes. Les copépodes subarctiques, un autre groupe d'eau froide, étaient prédominants en 2007-2009 au nord de l'île de Vancouver et en 2007 dans le détroit d'Hécate. Aucune donnée n'existe pour le détroit d'Hécate en 2008. Une plus faible biomasse de copépodes du sud était présente en 2007-2009 dans les deux régions, tel qu'attendu pour les années où les eaux océaniques sont froides. Parmi les espèces de chétognathes, celles du sud ont décliné durant les années fraîches de 2007-2008 au nord de l'île de Vancouver et dans le détroit d'Hécate. Les chétognathes et les méduses sont les principaux zooplanctons carnivores. Il est tenu pour acquis que lorsque le zooplancton d'eau fraîche du nord prédomine, les animaux qui s'alimentent de plancton profitent de cette source de nourriture plus riche en énergie que celle fournie par les espèces d'eau chaude du sud.

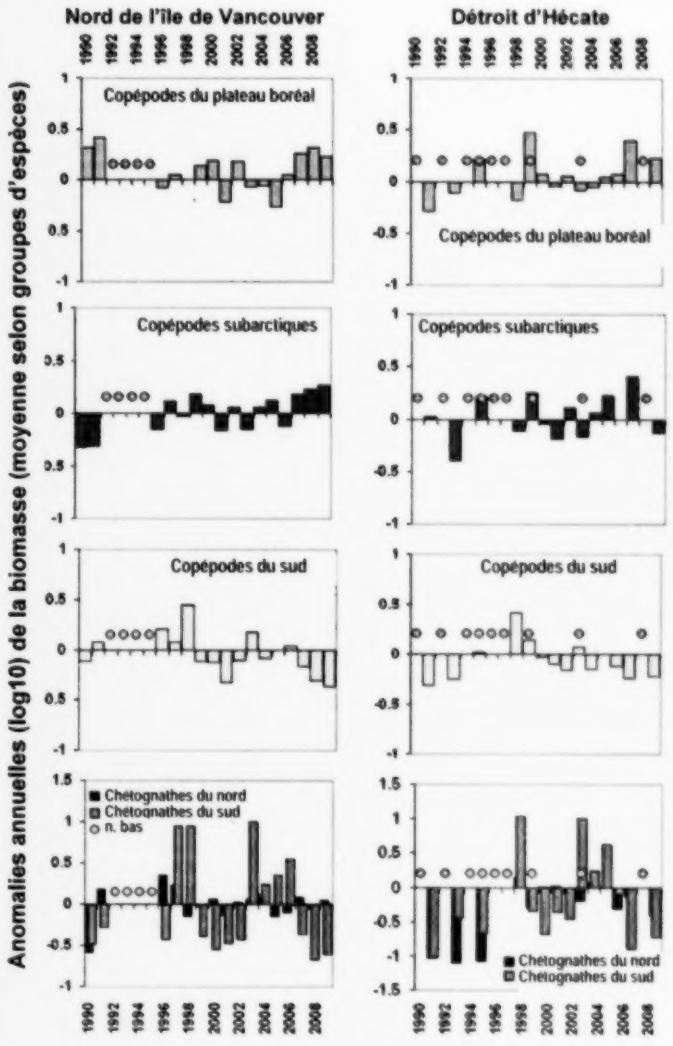


Figure 13 (ci-dessous) Emplacements de l'échantillonnage des séries chronologiques (points rouges) au large de la marge continentale de la C.-B.. Une moyenne des données fut calculée selon les secteurs statistiques importants indiqués par des ovales.

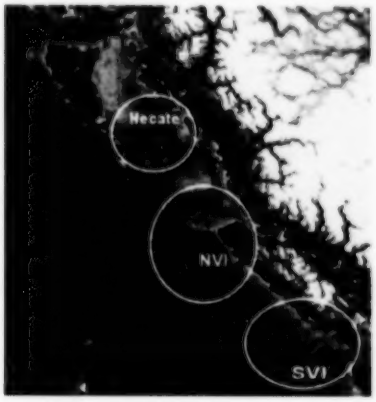


Figure 14. (gauche) Séries chronologiques d'anomalie de groupes d'espèces de zooplancton pour deux régions de la ZGICNP. Les graphiques à barres sont des anomalies annuelles en échelle logarithmique. Les cercles indiquent les années ayant aucun ou très peu d'échantillons pour cette région. Les années fraîches privilégient les taxa endémiques du nord, les années chaudes entraînent une colonisation par les taxa de sud. (Contribution de Dave Mackas, MPO.)

Hareng

Le hareng présent dans le secteur du détroit d'Hécate est constitué de trois stocks migrateurs principaux provenant des îles de la Reine-Charlotte, de Prince Rupert et de la Côte Centrale. Au cours de la dernière décennie, l'abondance du hareng des îles de la Reine-Charlotte (figure 15a) a été faible, tandis que l'abondance des stock des hareng de la région de Prince Rupert et du de la Côte Centrale est demeuré stable (figures 15b et c). Le recrutement du stock des îles de la Reine-Charlotte a été faible avec seulement deux fortes classes d'âge dans les dix dernières années, alors que le recrutement du stock de Prince Rupert est assez élevé au moins à tous les quatre ans, et ce depuis 1980.

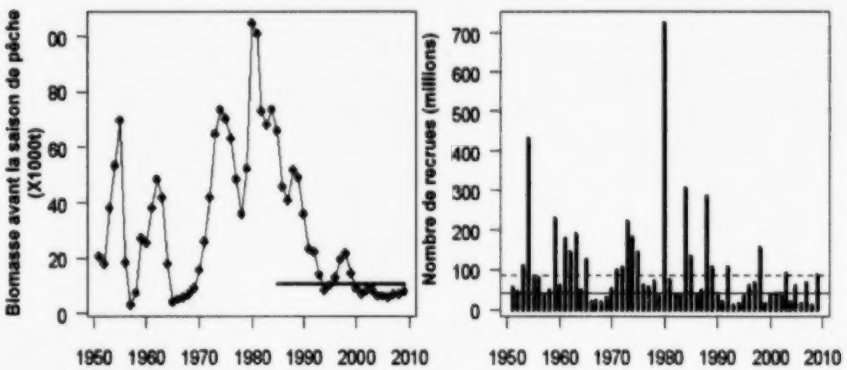


Figure 15a. Variabilité interannuelle et tendances décennales de l'abondance (gauche) et recrutement (droite) du stock de hareng des îles de la Reine-Charlotte. Il convient de remarquer que 2 des 10 années précédentes ont affiché de forts recrutements.

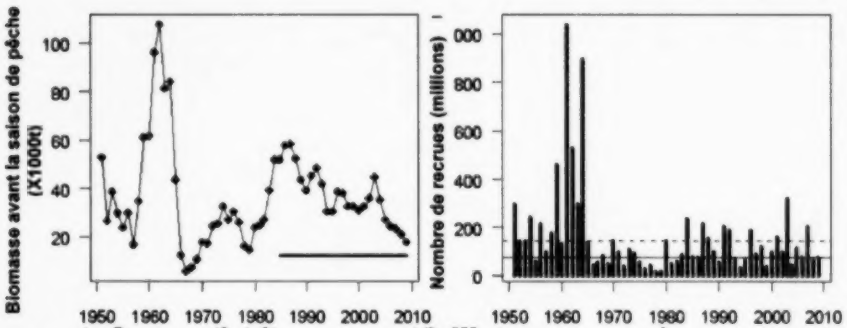


Figure 15b. Variabilité interannuelle et tendances décennales de l'abondance (gauche) et recrutement (droite) du stock de hareng du district de Prince Rupert. Il convient de remarquer les recrutements forts pour presque tous les quatre ans depuis 1980.

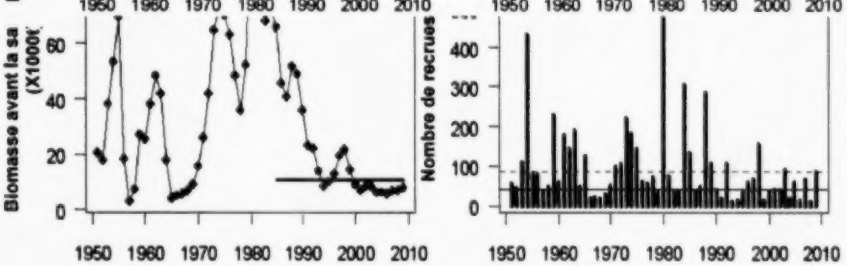


Figure 15c. Variabilité interannuelle et tendances décennales de l'abondance (gauche) et recrutement (droite) du stock de hareng de la Côte Centrale.

Dans les trois figures ci-dessus, la ligne horizontale solide dans le panneau gauche indique la limite de pêche commerciale (i.e. aucune pêche lorsque la biomasse est inférieure à ce niveau). Dans le panneau de droite, la limite recrutement faible-moyen est dénotée par une ligne solide, et la ligne tiretée indique la limite recrutement moyen-fort. Le recrutement du stock de hareng de la Côte Centrale (figure 15c) est moins régulier mais on remarque quelques très fortes classes d'âge.

Il semble que les plus récents recrutements (classes d'âge de 2003-2005) sont faibles ou moyens, entraînant un déclin des trois stocks de hareng du ZGICNP. Les conditions fraîches en 2006 ont résulté en un recrutement amélioré et en une légère augmentation de l'abondance dans ces trois régions. Il se peut que le déclin de l'abondance du merlu donnera lieu à un meilleur recrutement à court terme du hareng dans cette région.

Saumon quinnat

En vertu du Traité sur le saumon du Pacifique (TSP), 30 groupements de stocks de saumon quinnat et 25 pêcheries réparties entre le sud est de l'Alaska et le nord de l'Oregon sont gérés annuellement de façon à avoir soit des cibles de débarquement projetées ou soit une limite selon des taux d'exploitation maximale admissible. Les estimations de l'échappée ou remonte mortelle des poissons adultes pour chacun des groupement de stocks ainsi que l'estimation du nombre de saumons quinnat débarqués ou remis à l'eau sont assemblées annuellement et fournissent certaines des données d'entrée importantes à la calibration du modèle du saumon quinnat pour l'ensemble de la côte. Les stocks du saumon quinnat (composés de poissons sauvages et d'élevage) et les pêches représentent presque toutes les répercussions sur le saumon quinnat et sur les pêches qui se produisent dans la compétence du TSP.

Des séries chronologiques d'indice d'abondance (IA) sont calculées et signalées à la Commission du saumon du Pacifique sous forme de rapports techniques préparés par le Comité technique bilatéral du saumon chinook (par exemple TCCHINOOK 09(1), 2009 Annual Report of Catches and Escapements, TCCHINOOK 09(3), 2009 Annual Report of Exploitation disponible à http://www.psc.org/publications_tech_techcommitteereport.htm#TCCHINOOK).

Les IA sont obtenus en divisant l'estimation de l'abondance annuelle du saumon quinnat d'une pêche par la moyenne calculée pour la période de référence entre 1979 et 1982. Ceci donne une façon d'évaluer les tendances temporelles et spatiales de l'abondance relative des stocks de saumon quinnat qui contribuent aux pêches régionales. La figure 16 présente la série chronologique de trois groupes du nord, y compris deux de la ZGICNP (nord de la C.-B. et C.-B. centrale). Le nombre de saumons quinnat semble augmenter après des effectifs très faibles en 2008 et les prévisions donnent à penser qu'il se produira une augmentation en 2010 par rapport à 2009.

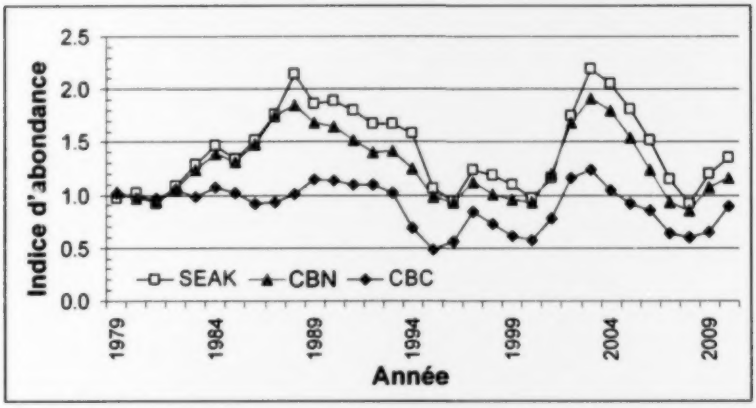


Figure 16. Série chronologique des indices d'abondance du saumon quinnat pour trois pêches TSP importantes du nord, 1979-2010. Ce sont les pêches à la traîne du sud est de l'Alaska, du nord de la C.-B. et de la C.-B. centrale. Veuillez remarquer que les valeurs de 2010 sont des prévisions issues de la calibration de mars 2010 du modèle du saumon quinnat sur l'ensemble de la côte. (Contribution de Gayle Brown du MPO.)

Prolifération phytoplanctonique dans le détroit de Géorgie

On utilise l'imagerie satellitaire de haute résolution spatiale provenant de Meris et Modis pour surveiller les concentrations de chlorophylle le long de la côte de la C.-B.. Des mises à jour des stations de réception canadiennes ont récemment amélioré la disponibilité de l'imagerie MERIS à haute résolution (300m).

En février et mars des années 2001 à 2009, l'imagerie MODIS et MERIS montre une certaine distribution de chlorophylle qui réapparaît dans trois des neuf années, ce qui donne a penser que la prolifération printanière hâtives dans le détroit de Georgie pourrait être déclenchée dans les bras de mer profonds et glaciaires du nord. Des valeurs élevées de chlorophylle sont tout d'abord observées dans les bras de mer Jervis et Sechelt en mi-février, ensuite dans le détroit de Malaspina, un bras de mer du détroit de Georgie, pour finalement se répandre dans la partie principale du détroit à la fin février et début mars.

On appelle cette formation le «dragon de Malaspina» à cause de sa forme observée en 2005, 2008 et en 2009 dès son entrée dans le détroit (figure 17). Il semble que la prolifération printanière principale dans le détroit de Géorgie pourrait se produire plus tôt durant les années où le dragon est observé, ce qui donne à penser que l'amorçage à partir des bras de mer durant certaines années pourrait s'ajouter à la liste de facteurs qui semble régir le moment de la prolifération printanière principale de phytoplancton dans le détroit de Géorgie.

C'est généralement en avril que l'on prend les premières mesures de chlorophylle dans le détroit à partir d'échantillonnage à bord de navire de recherche. Ces mesures révèlent que les concentrations de chlorophylle en avril 2009 dans le détroit de Géorgie étaient les plus élevées jamais enregistrées depuis le début des mesures régulières en 2002. Les concentrations de chlorophylle en avril 2009 ont atteint des concentrations > 40 mg m^3 près de la surface. Par contre, les teneurs printanières en chlorophylle dans le détroit de Juan de Fuca étaient similaires à celles des années précédentes (<3 mg m^3). La chlorophylle est un indice de la biomasse de phytoplancton et cette mesure nous permet alors d'estimer la disponibilité de la nourriture végétale pour l'ensemble de la chaîne alimentaire marine.

Règle générale, les concentrations en nitrate sont plus faibles et la biomasse de phytoplancton plus élevée dans le détroit de Géorgie qu'ailleurs dans cette région. Le cycle saisonnier du détroit de Géorgie est marqué par des concentrations de chlorophylle élevées durant la prolifération printanière (mars-avril), faibles durant l'été, légèrement élevées à la fin d'été/début automne et les plus faibles durant l'hiver. En revanche, les concentrations de chlorophylle dans le détroit de Juan de Fuca sont habituellement plus faibles que celles du détroit de Géorgie et demeurent généralement faibles toute l'année (<3 mg m^3). Cependant, durant l'été de 2009, les concentrations de chlorophylle de la couche supérieure (0-15m) du détroit de Juan de Fuca étaient exceptionnellement élevées (> 5 mg m^3) par rapport aux années précédentes (2002-2008), et plus élevées que celles mesurées dans le détroit de Géorgie. Parallèlement, les concentrations en nitrate de la couche supérieure (0-15m) du détroit de Juan de Fuca et du nord du détroit de Géorgie en juin étaient plus les faibles observées depuis sept ans.

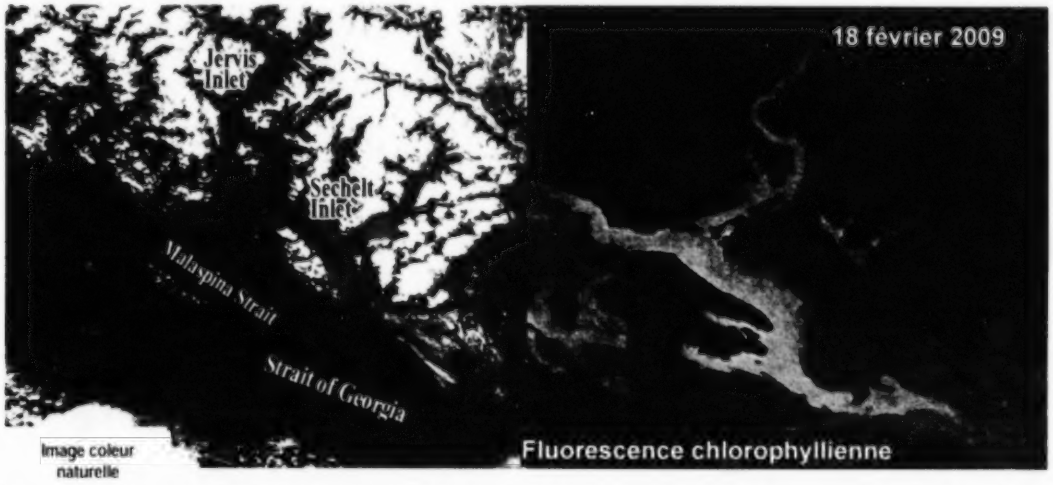
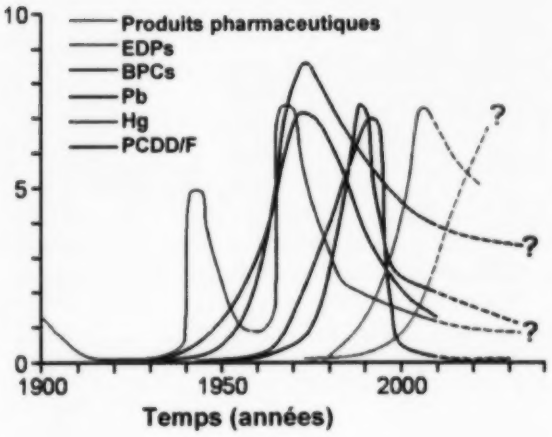


Figure 17. Images MERIS de haute résolution (300m) du détroit de Géorgie central et des bras de mer Jervis et Sechelt au nord, prises le 18 février 2009. L'image couleur naturelle (gauche) montre de la neige sur la terre en haute altitude, une couverture de nuage et une ligne de côte numérique. L'image de la fluorescence chlorophyllienne (droite) affiche la chlorophylle de surface de l'océan, incluant le « dragon Malaspina » formé par une prolifération dans le bras de mer Jervis entrant dans le détroit de Géorgie. Ce nom tire son origine de sa forme de dragon, avec la tête à droite en bas et la queue à gauche en haut. Les valeurs faibles de chlorophylle sont indiquées en bleu et les valeurs plus élevées en vert, jaune et orange. La terre et les nuages sont en noir.

Contaminants dans les sédiments marins

Même si un contaminant a été interdit sur terre, il peut continuer de se déplacer dans l'océan et dans les sédiments marins pour des décennies en tant que contaminant ancien. Par exemple, les biphényles polychlorés (BPCs) ont été graduellement interdits à partir du début des années 1970 mais constituent toujours une menace importante pour le biote marin, y compris les épaulards. Le plomb dans l'essence en est un autre exemple. La concentration de BPCs dans le sédiment du détroit de Géorgie diminue au fil du temps à cause de la diminution de la contamination par les BPCs dans les sédiments récents, mais la concentration dans les sédiments de surface demeure élevée parce que le mélange benthique vigoureux déplace les sédiments plus profonds et plus contaminés vers la surface. Les concentrations en plomb se comportent d'une manière similaire.



À l'opposé des BPCs, la concentration des éthers diphényliques polybromés (EDPs) provenant de produits ignifuges augmente rapidement dans les sédiments malgré son interdiction récente au Canada (figure 18).

Figure 18. Une présentation conceptuelle de l'historique du chargement de contaminants dans le détroit de Géorgie. Pb=Plomb, Hg=mercure ; PCDD/F= dibenzodioxine polychlorée/ dibenzofuranne polychloré. Les temps indiqués sur l'axe x sont approximativement exacts mais l'axe y n'a aucune unité, car les flux de divers contaminants s'étendent sur plusieurs ordres de magnitudes. (Contribution de S. Johannessen du MPO.)

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Crawford, W.R. and J.R. Irvine. 2010. State of physical, biological, and selected fishery resources of Pacific Canadian marine ecosystems in 2009. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2010/053.

Crawford, W.R. and J. R. Irvine. 2009. State of physical, biological, and selected fishery resources of Pacific Canadian marine ecosystems. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2009/022. vi + 121 p.

Irvine, J.R. and W.R. Crawford. 2008. State of physical, biological, and selected fishery resources of Pacific Canadian marine ecosystems. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2008/013.
http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/Csas/Publications/ResDocs-DocRech/2008/2008_013_f.htm

Les rapports des années précédentes depuis 1999 peuvent être consultés à:

http://www.pac.dfo-mpo.gc.ca/science/psarc-ceesp/osrs/index-fra.htm

POUR DE PLUS AMPLES RENSEIGNEMENTS

Communiquer avec :	Bill Crawford Institut des sciences de la mer Pêches et Océans Canada C.P. 6000 Sidney (C.-B.) V8L 4B2	ou Jim Irvine Station biologique du Pacifique Pêches et Océans Canada 3190, Hammond Bay Road Nanaimo (C.-B.) V9T 6N7
Téléphone :	250-363-6369	Téléphone
Télécopieur :	250-363-6746	Télécopieur : 250-756-7138
Courriel :	Bill.Crawford@dfo-mpo.gc.ca	Courriel : James.Irvine@dfo-mpo.ga.ca

Ce rapport est disponible auprès du :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région du Pacifique
Pêches et Océans Canada
Station biologique du Pacifique
3190, Hammond Bay Road
Nanaimo, Colombie Britannique

Téléphone (250) 756-7208
Télécopieur (250) 756-7209
Courriel :psarc@pac.dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet: www.dfo-mpo.gc.ca/csas

ISSN 1919-5109 (Imprimé)
ISSN 1919-5117 (En ligne)

© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2010

An English version is available upon request at the above address.

LA PRÉSENTE PUBLICATION DOIT ÊTRE CITÉE COMME SUIT :

MPO. 2010. État de l'océan Pacifique 2009. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2010/034.